Über die fossile Flora von Grönland

von

Dr. Oswald Heer.

Herr Prof. Joh. Lange hat in den Meddelelser om Grönland einen Conspectus Florae groenlandicae veröffentlicht und in den Studien über Grönlands Flora, die in deutscher Übersetzung in den botanischen Jahrbüchern vom Jahre 1881 erschienen sind, die allgemeinen Verhältnisse der Pflanzenwelt Grönlands besprochen. Es sind diese Arbeiten von großem Interesse für die Pflanzengeographie, da Grönland eine dominirende Stellung in der arktischen Zone einnimmt. Freilich ist nur ein sehr kleiner Theil des großen Landes der Pflanzenwelt zugänglich, da etwa 20,000 bis 30,000 Quadratmeilen von ewigem Eis überdeckt sind. Es ist nur ein verhältnissmäßig schmaler Küstensaum, der gegenwärtig dem organischen Leben zur Wohnstätte dienen kann. Anders muss es in frühern Weltaltern gewesen sein, als noch keine Gletscher das Land bedeckten. Damals haben wahrscheinlich unermessliche Wälder sich über Grönland verbreitet, deren Reste in Seen und Flussablagerungen niedergelegt wurden und so in die Felsen geriethen. Diese liegen nun in der Tiefe der Thäler von ein- und mehr-tausend Fuss mächtigen Gletschern bedeckt und sind unserer Forschung völlig entzogen, nur am eisfreien Küstenstrand sind sie zugänglich und bringen uns durch ihre Pflanzeneinschlüsse Kunde von der Flora früherer Zeiten. Es sind daher dieselben Gegenden Grönlands, welche uns die lebenden und die fossilen Pflanzen weisen; nur ist das Areal für die letztern noch mehr beschränkt, da der ganze südliche Theil Grönlands nur aus krystallinischen Gebirgen besteht und keine sedimentären Bildungen besitzt. Diese beginnen erst bei 69° 15′ n. Br. und sind bis zu 72° 15′ n. Breite nachgewiesen. Sehr wahrscheinlich finden sie sich aber auch in Grönland noch höher im Norden, da im gegenüber liegenden Grinnell-Land bei fast 82° n. Br. ein Kohlenlager und in dem dasselbe umgebenden Schiefer 30 miocene Pflanzenarten entdeckt wurden.

Nach Herrn Prof. Lange sind bis jetzt 378 Gefäßpflanzen in Grönland gefunden worden; davon kommen aber 118 Arten nur südlich des 67.° vor, daher wir für das arktische Grönland nur 260 Arten erhalten. An fossilen Pflanzenarten sind uns bis jetzt 615 (darunter 602 Gefäßpflanzen)

bekannt geworden, daher früher die Flora viel reicher gewesen sein muss, als gegenwärtig. Es ist klar, dass nicht alle Pflanzen, welche in früheren Zeiten in Grönland lebten, uns aufbewahrt wurden, und zudem sind uns von den in die Felsen eingeschlossenen Arten ohne Zweifel noch sehr viele unbekannt geblieben. Die lebende Flora Grönlands ist seit mehr als 50 Jahren von einer Zahl tüchtiger Pflanzenkenner untersucht worden, während die fossilen Pflanzen erst in neuerer Zeit einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen wurden. Bis zum Jahre 1871 kannten wir 316 fossile Pflanzen Grönlands, welche durch die Herren Dr. Rink, Olrik, Collomb, Mac Clintock, Inglefield, Dr. Lyall, Ed. Whymper, R. Brown, Dr. Torell, Dr. Nordenskiöld, Dr. Nordström und Dr. Nauckhoff gesammelt worden waren, und die ich in der Flora fossilis arctica beschrieben habe. In den Jahren 1878, 1879 und 1880 wurden auf Veranstaltung der grönländischen Commission zur geologisch-geographischen Untersuchung des Landes sehr umfangreiche Sammlungen von Herrn K. J. V. Steenstrup, der von den Herren Dr. Pfaff, Jörgensen und Krarup Smith unterstützt wurde, zusammengebracht. Durch die Bearbeitung derselben ist die Zahl der mir gegenwärtig aus Grönland bekannten fossilen Pflanzen auf 615 gestiegen[1]). Freilich haben wir dabei zu berücksichtigen, dass diese fossilen Pflanzenarten nicht zu gleicher Zeit in Grönland gelebt haben. 335 Arten gehören der Kreide und 282 Arten der tertiären Periode an, daher wir diese gesondert zu besprechen haben.

1. Kreide-Flora Grönlands.

Die Kreideflora findet sich auf Disco, auf der Halbinsel Noursoak (Nugsuak) und auf der Uperniviks-Insel im Umanak Fiord. Nach den Lagerungsverhältnissen der Gesteine, die sie einschließen und nach dem Gesammtcharakter der Pflanzen sind drei Stufen zu unterscheiden, die den Namen der Schichten von Kome, von Atane und von Patoot erhalten haben. Die Komeschichten liegen auf der Nordseite von Noursoak von Kome bis gegen das Westende der Halbinsel und ruhen unmittelbar dem Gneisse auf. Sie bestehen aus schwarzen Schiefern, die stellenweise voll Pflanzen sind. Die Hauptfundstätten sind Kome, Pagtorfik, Kaersut, Sliberstensfjeld und Ekorgfat. Die Ataneschichten bestehen zum Theil aus einem ähnlichen schwarzen Schiefer, zum Theil aber aus dunkelfarbigen Sandsteinen. Sie nehmen den Küstensaum der Nordseite von Noursoak ein, von Unter-Atanekerdluk bis Alianaitsunguak, ebenso die gegenüberliegende Küste von Disco, wo in Asuk, in Ritenbenks Kohlenbruch, in Igdlokunguak, Ujaragsugsuk, Isunguak, in Kidluat und Ivnanguit zahlreiche Pflanzen gesammelt

1) Vgl. Heer, Flora fossilis Groenlandica. Mit 109 Tafeln, einer geologischen Karte von Westgrönland und zwei landschaftlichen Bildern. I. Theil 1882, II. Theil 1883. Zürich, Wurster & Co.

wurden. Ivnanguit ist die südlichste, die Upernivik-Insel im Umanakfiord (bei 71° 5′ n. Br.) die nördlichste Fundstätte für diese Ataneflora.

Die Patootschichten bestehen aus einem weißgelben, zum Theil ziegelrothen gebrannten und harten Thon, der in dünne Platten spaltet. Sie sind bei den Patootschluchten, auf der Südseite der Noursoak-Halbinsel, am stärksten entwickelt und erscheinen über den dunkelfarbigen Ataneschichten als weiße und rothe Felsbänder, die von graubraunen Trapbänken bedeckt, deren höchste Partien vom glänzenden Gletscher überlagert werden. Diese Patootschichten enthalten neben zahlreichen Pflanzen auch marine Thierversteinerungen, müssen daher im Meere abgelagert sein, während die Kome- und die Mehrzahl der Ataneschichten als Süßwasserablagerungen zu betrachten sind. Aus den Komeschichten sind uns bis jetzt 88 Pflanzenarten bekannt geworden, aus den Ataneschichten 177 und aus den Patootschichten 118. Dieselben vertheilen sich in folgender Weise auf die einzelnen Familien:

Übersicht der Familien der Kreideflora.	Gesammtzahl.	Komeschichten.	Ataneschichten.	Patoot-Schichten.
Pilze	4	—	3	1
Filices	79	43	31	19
Marsiliaceae . .	2	1	1	—
Selagines . . .	2	1	1	—
Equisetaceae . .	3	3	1	1
Cycadaceae . .	18	10	8	—
Taxineae . . .	13	6	5	2
Cupressineae . .	9	3	6	2
Taxodieae . . .	17	7	8	11
Araucarieae . .	3	—	2	2
Abietineae . . .	11	5	6	1
Gramineae . . .	2	1	1	1
Cyperaceae . .	2	2	—	—
Liliaceae . . .	2	2	—	—
Smilaceae . . .	3	—	2	2
Juncagineae . .	1	—	1	—
Alismaceae . .	1	—	1	—
Typhaceae . . .	1	—	1	—
Pandaneae . . .	1	—	—	1
Balanophoreae .	1	—	1	—
Najadeae . . .	1	—	—	1
Zingiberaceae . .	1	—	1	—
Salicineae . . .	6	1	4	2
Myricaceae . . .	6	—	4	3
Betulaceae . . .	4	—	—	4
Cupuliferae . .	15	—	7	8
Ulmaceae . . .	1	—	—	1
Moreae	4	—	3	2
Urticaceae . . .	2	—	2	1
Juglandeae . . .	2	—	1	1
Plataneae . . .	3	—	2	2
Laurineae . . .	9	—	7	6
Polygoneae . .	1	—	1	—
Ericaceae . . .	4	—	4	—
Ebenaceae . . .	3	—	2	2
Myrsineae . . .	1	—	1	—

Übersicht der Familien der Kreideflora.	Gesammtzahl.	Komeschichten.	Ataneschichten.	Patootschichten.
Sapotaceae	3	—	—	3
Asclepiadeae	1	—	1	1
Oleaceae	1	—	—	1
Caprifoliaceae	3	—	—	3
Araliaceae	8	—	5	4
Ampelideae	3	—	3	—
Corneae	3	—	1	2
Ranunculaceae	3	—	2	3
Magnoliaceae	5	—	5	1
Menispermaceae	2	—	2	—
Nelumboneae	1	—	1	—
Myrtaceae	4	—	4	—
Sterculiaceae	3	—	2	1
Tiliaceae	1	—	1	—
Acerineae	2	—	—	2
Sapindaceae	2	—	2	1
Ilicineae	3	—	1	2
Celastrineae	5	—	1	4
Rhamneae	6	—	2	4
Anacardiaceae	2	—	2	—
Pomaceae	2	—	—	2
Leguminosae	21	—	17	5
Incertae	13	3	7	3
	335	88	177	118

A. Kome-Flora.

Ein Blick auf diese Tafel zeigt uns, dass die Kome-Flora durch ihren fast gänzlichen Mangel an Dicotyledonen sich auszeichnet. Sie besteht fast nur aus Gefäßkryptogamen und aus Gymnospermen. Von den ersten sind es die Farne, welche die Hauptmasse bilden. Sie treten in 15 Gattungen auf, von denen wir Dicksonia, Adiantum, Oleandra, Asplenium und Gleichenia hervorheben wollen. Letztere Gattung hat sich in 14 Arten entfaltet. Sie sind ausgezeichnet durch die zierlichen, gabelig getheilten Wedel und die bei der Mehrzahl wohl erhaltenen Fruchthäufchen, die nur aus wenigen, in einen Kreis gestellten Sporangien bestehen. Bei den Einen haben wir nur Ein Fruchthäufchen auf jeder Blattfieder (Eugleichenia), so bei der sehr zarten Gl. delicatula und der Gl. optabilis, bei andern deren zwei (Didymosorus), so bei der häufigen Gl. Nordenskiöldi und Gl. gracilis, und wieder bei andern zwei Reihen (den Mertensien), so bei der Gl. Gieseckiana, Gl. Zippei und Gl. longipennis, welche die häufigsten Arten darstellen. Die Gymnospermen weisen uns in den Komeschichten 10 Cycadeen und 21 Coniferen. Die Cycadeen erscheinen in 4 Gattungen (Zamites, Pterophyllum, Glossozamites und Anomozamites), von denen Zamites die meisten Arten (6) besitzt. Sie haben zum Theil auffallend kleine (so Z. arcticus Gp. und Z. brevipennis Hr.), zum Theil aber recht ansehnliche Blätter (so Z. speciosus Hr.), die mit langen schmalen

Fiedern besetzt sind. Von ein paar Arten kennen wir auch die Samen, die bei Zamites globuliferus Hr. kugelrund und von der Größe einer Baumnuss sind.

Unter den Nadelhölzern dominiren die Taxodieen. Das Cyparissidium gracile, das durch seine langen, schlanken Zweige und die schuppenartig an dieselben angedrückten Blätter sich auszeichnet, war allgemein verbreitet und die Gattung Sequoia in fünf Arten ausgeprägt, von denen die S. Reichenbachi Gein. sp. und S. ambigua Hr. an die S. gigantea, die S. Smittiana Hr. aber an die S. sempervirens Lamb. sp. Californiens erinnern. Seltener sind die Cupressineen und erscheinen in eigenthümlichen, von allen lebenden sehr verschiedenen Formen. (Inolepis imbricata Hr., Thuyites Meriani Hr. und Frenelopsis Hoheneggeri Ett.). Die Taxineen zeigen uns vier Genera (Baiera, Ginkgo, Czekanovskia und Torreya), von denen zwei noch lebend, zwei aber ausgestorben sind; die Abietineen nur Pinus in 5 Arten. Die Pinus Crameri Hr. ist sehr häufig und muss ansehnliche Wälder gebildet haben. Die Nadeln liegen zu tausenden beisammen und bei denselben fanden sich auch die Samen und Zapfenschuppen, aus denen wir sehen, dass die Art zu den Tsuga-Tannen gehört.

Die Monocotyledonen sind uns nur in 5 Arten zugekommen, von denen eine zu den Gräsern, zwei zu den Cypergräsern und zwei wahrscheinlich zu den Liliaceen gehören. Sie sind selten. Noch seltner ist die einzige Dicotyledone, eine Pappelart (Populus primaeva Hr), von der erst einzelne Blattreste und eine Kapselfrucht bei Pagtorifik gefunden wurde.

B. Atane-Flora.

In der Flora der Ataneschichten spielen die Farne und Gymnospermen auch noch eine große Rolle. Die Farne mit ihren 31 Arten erscheinen uns zum Theil in tropischen Formen. Von der Dicksonia punctata Stbg. sp. ist auf Taf. XLVII der Flora groenlandica ein großes, vortrefflich erhaltenes Stammstück dargestellt, das nicht zweifeln lässt, dass damals noch bei 70° n. Br. baumartige Farne gelebt haben, und dasselbe bestätigen zwei Cyatheen, die auf Taf. XXXI abgebildet sind und uns mit Früchten besetzte Wedel zeigen. Die Gleichenien begegnen uns auch hier noch in 7 Arten und ihnen sind die Gattungen Pteris, Aspidium, Asplenium, Phegopteris und Osmunda beigesellt; häufig waren namentlich ein paar Pteris-Arten (Pt. frigida Hr. und Pt. longipennis Hr.), von denen die Eine mit der lebenden Pt. arguta Ait., die Andere mit der Pt. longifolia L. nahe verwandt ist. Eine eigenthümliche Gattung ist Thinfeldia, die in einer Art (der Th. Lesquereuxiana Hr.) in Kidlusat und Ivnanguit vorkommt. Sie wurde von Lesquereux auch in der oberen Kreide von Nebraska nachgewiesen.

Von Rhizocarpeen wurde uns in U. Atanekerdluk der Fruchtbehälter einer Marsilia (M. cretacea Hr.) aufbewahrt, und von den Bärlappgewächsen eine Selaginella (S. arctica Hr.).

Die Cycadaceen sind nicht häufig, doch lassen sich 8 Arten unterscheiden, die zu 4 Gattungen gehören. Dabei muss auffallen, dass nicht nur die Arten, sondern auch die Genera von denen der Kome-Flora verschieden sind. Wir haben Podozamites in vier Arten, von denen P. latipennis Hr. auf der Halbinsel U. Atanekerdluk in ansehnlichen Fiederblättern gefunden wurde. Die Gattung Nilssonia war früher nur aus der raetischen Formation bekannt, dann wurde sie auch im Braun-Jura und merkwürdigerweise in einer tertiären Ablagerung von Sachalin nachgewiesen. Ihr Auftreten in der obern Kreide von Grönland füllt daher eine Lücke aus und zeigt, dass dieser recht merkwürdige Pflanzentypus eine große räumliche und zeitliche Verbreitung hatte. Neben dem Blatt der N. Johnstrupi von der Upernivik-Insel liegt ein großer, kugelrunder Same, der um so eher zur selben Pflanze mit dem Blatt gerechnet werden darf, als auch bei einem Blatt von Sachalin ein ähnlicher Same liegt (cf. Flora fossilis arctica V. Flora von Sachalin Taf. II. 3).

Die merkwürdigste Cycadee Grönlands ist die Cycas Steenstrupi Hr., welche auf der Doppeltafel V der Flora groenlandica abgebildet ist. Das 52 cm. lange und 12 cm. breite Blatt ähnelt sehr dem Blatte der Cycas revoluta und neben dem Blatt liegt der Blütenstand, an welchem das vorn verbreiterte und gefranste Fruchtblatt und die Reste einiger junger Samen zu erkennen sind.

Die Coniferen sind in 5 Familien und 27 Arten vertreten, von denen 6 Arten auch in den Komeschichten vorkommen. Die artenreichste Familie bilden auch hier die Taxodieen und die Sequoia subulata Hr. gehört mit der S. fastigiata Stbg. sp. und der S. rigida Hr. zu den häufigsten Bäumen. Widdringtonites Reichii Ett. ist wichtig, da diese Art auch in dem Quadersandstein von Sachsen, wie anderseits in Nebraska gefunden wurde. Die Cupressineen haben zwei Wachholderarten aus der Gruppe von Sabina, einen Libocedrus (L. cretacea Hr.) und die Gattung Moriconia (M. cyclotoxon Deb.), welche nahe an Libocedrus sich anschließt, geliefert; die Taxineen weisen uns drei Arten Baiera und zwei ausgezeichnete Ginkgo (G. primordialis und G. multinervis Hr.), die Araucarien die Zapfenschuppen von 2 Dammara-Arten und die Abietineen 5 Pinus und 1 Cuninghamites. Die Monocotyledonen sind wie in den Komeschichten selten. Wir haben namentlich eine große Rohrpflanze (Arundo groenlandica Hr.), zwei Majanthemophyllum-Arten, die wahrscheinlich zu den Smilaceen gehören, ein Sparganium und kleine glänzende Früchte, die von einer Juncaginee zu stammen scheinen (Lamprocarpites nitidus Hr.), eine Scitaminee (Zingiberites pulchellus Hr.) und eine William-

sonia (W. cretacea Hr.) zu erwähnen. Letztere erinnert lebhaft an Langsdorfia und spricht für die Ansicht von Dr. Nathorst, dass die Williamsonien zur Familie der Balanophoreen gehören.

Ein sehr wichtiges Element der Ataneflora bilden die Dicotyledonen, welche in 90 Arten und 43 Gattungen uns entgegentreten; 31 Arten gehören zu den Apetalen, 8 zu den Gamopetalen und 44 zu den Polypetalen. 7 Arten sind incertae sedis. Unter den Apetalen sind die Pappeln häufig und in 4 Arten vertreten, wogegen die Weiden gänzlich fehlen. Am häufigsten ist eine Art (Populus Berggreni Hr.), die mit der tertiären P. mutabilis und der lebenden P. euphratica Ol. nahe verwandt ist. Die Gattung Myrica tritt in 4, Quercus in 7 Arten auf, welche letztern aber sämmtlich selten sind; ziemlich häufig sind dagegen ein paar Feigenarten (Ficus atavina Hr. und F. crassipes Hr.); dazu kommen zwei Platanen, ein Nussbaum, ein paar MacClintockien und die Credneria integerrima Zenk. Die Familie der Laurineen weist uns einen Zimmtbaum, zwei Sassafras und vier Lorbeerarten, von denen Laurus plutonia Hr. sehr verbreitet ist und nicht nur in den Blättern, sondern auch in den Früchten uns aufbewahrt wurde.

Die Gamopetalen begegnen uns in den Gattungen: Andromeda, Dermatophyllites, Diospyros, Myrsine und Acerates, von denen die Andromeda Parlatorii Hr. und Diospyros prodromus Hr. am häufigsten sind.

Die Polypetalen sind in 16 Familien entfaltet: Eine Epheuart (Hedera primordialis Sap.) ist häufig und war weit verbreitet, da sie auch in Böhmen gefunden wurde; zwei Aralien zeichnen sich durch ihre großen gelappten Blätter aus (A. Ravniana Hr. und A. groenlandica Hr.), von einem Panax haben wir die Früchte; ein Cornel (Cornus Forchhammeri Hr.) hat dieselben bogenförmig verlaufenden Seitennerven wie Cornus sanguinea L. und die Dewalquea insignis Hos. und D. groenlandica Hr. erinnern in ihrer Blattbildung an Helleborus. Eine wichtige Rolle spielen die Magnoliaceen, welche in 4 Magnolien und einem Liriodendron auftreten, die durch ansehnliche Blätter sich auszeichnen, zwei der Magnolien (M. Capellinii Hr. und M. alternans Hr.) und der Tulpenbaum (L. Meekii Hr.) wurden auch in Nebraska gefunden und in beiden so weit auseinander liegenden Ländern zeigen uns die Tulpenbaumblätter dieselben sehr mannigfaltigen Formen, indem die seitlichen Lappen bald gänzlich fehlen, bald aber mehr oder weniger hervortreten.

Von den übrigen Familien will ich noch hervorheben, die Myrtaceen, die in 4 Arten auftreten, von denen zwei zu Eucalyptus gehören; von einer Art (E. Geinitzi Hr.) haben wir nicht allein die Blätter, sondern auch die Blütenknospen erhalten; ferner die Sapindaceen, von denen der Sapindus Morisoni Lesq. durch seine großen Blätter sich auszeich-

net und auch in Nebraska gefunden wurde, die Rhamneen und Leguminosen. Unter den letztern sind die Gattungen: Colutea, Cassia und Dalbergia zu erkennen.

Wenn auch der Pflanzenwelt aller Localitäten der Ataneschichten ein gemeinsamer Charakter zukommt, hat doch fast jede wieder ihre Eigenthümlichkeiten. Auf der Upernivik-Insel muss ein Platanenwald bestanden haben, da die Blätter einer Platane (Pl. Heerii Lesq.) zu den häufigsten Vorkommnissen gehören. Bei diesen Platanen stand ein Ginkgo (G. multinervis Hr.) und die Cycas Steenstrupi Hr., welche eben so große Blätter hatte wie die Cycas revoluta. Diese haben ohne Zweifel auf einem säulenförmigen Stamme eine prächtige Krone gebildet. Die Umgebungen von Alianaitsunguak an der Ostseite des Waigatt schmückten großblättrige Baumfarne (Cyathea), während weiter südlich an derselben Ostseite des Waigatt bei Kardlok uns mit Früchten besetzte Aspidien, Lebensbäume und Libocedrus nebst Myrica, Dewalqueen und Cornel begegnen. Am mannigfaltigsten aber wird die Kreideflora in den schwarzen Schiefern von Unter-Atanekerdluk, sowohl am Seeufer der kleinen Halbinsel als 200 Fuß über dem Seespiegel. Die Pflanzen haben hier, wahrscheinlich infolge der mächtigen Basaltdurchbrüche, eine große Veränderung erfahren. Die organische Substanz ist verschwunden und an ihre Stelle ist ein silberweißer Überzug getreten, so dass die Pflanzen, wenigstens theilweise wie versilbert aussehen, ähnlich den Anthrazitpflanzen unserer Alpen. Auf der kleinen Halbinsel herrschen die Farne vor, namentlich Pteris frigida und Pt. longipennis, und zwischen diesen Farnen liegt der Blütenstand der Williamsonia cretacea Hr., die Blätter von Podozamites latipennis Hr. und zahlreiche Zweige der Sequoia subulata Hr. Laubblätter sind hier selten. Viel reicher sind die schwarzen Schiefer, die ein paar hundert Fuß über dem Meer liegen. Hier hat schon Nordenskiöld 55 Pflanzenarten gesammelt, die ich im dritten Bande der Flora arctica beschrieben habe. Durch die neue Sammlung sind 41 Arten hinzugekommen, so dass wir gegenwärtig 96 Arten von dieser Stelle kennen. 4 Arten gehören zu den Pilzen, 14 zu den Farnen, 4 zu den Cycadeen, 12 den Coniferen, 2 zu den Monocotyledonen und 57 zu den Dicotyledonen.

Gehen wir auf die Westseite des Waigatt, die von der Discoinsel eingenommen wird, haben wir auch da längs der Küste Ablagerungen von dunkelfarbigen Sandsteinen und Schiefern, welche diese Kreideflora einschließen. In Asuk muss ein Wald von Tulpenbäumen, bei Ritenbencks Kohlenbruch ein solcher von Moriconia cyclotoxon Deb., einem Libocedrus-artigen Baume, gestanden haben. Dabei fanden sich Lorbeer und Zimmtarten, Myrica, Macclintockia und Dewalquea. Die reichste Fundstätte an Kreidepflanzen auf Disco ist Igdlokunguak, aus dessen grauschwarzen Sandsteinen 44 Pflanzenarten hervorgingen.

Die Hauptmasse bilden die Laubbäume: Pappeln, Nussbäume, Lorbeerarten, Magnolien, Sapindus, Aralien, Eucalyptus u. a. m., doch wurden auch 5 Nadelhölzer und 10 Farnarten gefunden. Eine ähnliche Flora haben wir bei Isunguak noch bei 1020 Fuss ü. M., in Kitdlusat und in Ivnanguit.

C. Die Patoot-Flora.

Von den 118 Pflanzenarten, welche wir bislang aus den Patootschichten erhalten haben, gehören: 1 Art zu den Pilzen, 20 zu den Gefäßkryptogamen, 18 zu den Gymnospermen, 5 zu den Monocotyledonen und 71 den den Dicotyledonen. Von den Farnen sind wohl einige Arten mit den Ataneschichten gemeinsam, die Mehrzahl ist aber den Patootschichten eigenthümlich. Wir heben von diesen namentlich ein paar Phegopteris-Arten (Ph. Kornerupi und Ph. Grothiana Hr.), ein Polypodium (P. Grahianum Hr.) mit polsterförmigen Fruchthäufchen, ein zierliches Asplenium (A. calopteris Deb. sp.), eine große Gleichenia (Gl. Vahliana Hr.) und eine Osmunda hervor. Die Gymnospermen weisen uns 18 Coniferen auf, aber keine Cycadeen, welche verschwunden sind. Die Taxodieen sind noch zahlreicher als in den vorigen Schichten und die Sequoia concinna Hr. kann als der häufigste Baum bezeichnet werden. Es wurden von demselben nicht allein große Zweige, sondern auch die wohlerhaltenen Zapfen gefunden. Sie ist zunächst mit der tertiären Seq. Couttsiae Hr. verwandt. Zwei weitere Sequoien (S. fastigiata und S. rigida) sind auch in den Ataneschichten zu Hause; merkwürdigerweise wurden aber in dem gelbweißen Thon von Kingigtok, welcher zu den Patootschichten gehört, zwei Zweige der Sequoia Langsdorfii Brgr. sp. gefunden, eine Art die in tertiären Ablagerungen eine allgemeine Verbreitung hat. In demselben gelbweißen Thon von Kingigtok haben wir häufig den Widdringtonites Reichii Ett. sp. Von Cyparissidium kommt außer dem C. gracile der tiefern Schichten noch eine Art mit kleinern Zapfen vor (C. mucronatum Hr.); von Geinitzia ein Zapfen und von einem Glyptostrobus, der mit Gl. Ungeri Hr. nahe verwandt ist, die Zweige. Ein großer verzweigter Ast zeigt uns, dass der Cuninghamites elegans Corda, der aus Mähren, Westfalen und der Provence bekannt ist, auch in Grönland lebte. Von 2 Dammara-Arten sind die Zapfenschuppen und von der Moriconia cyclotoxon Deb. zierliche Zweige gefunden worden. Die Inolepis affinis Hr. schließt sich nahe an die I. imbricata Hr. der Komeschichten an. Die Taxineen erscheinen in 2 Arten, von denen die Eine (Cephalotaxites insignis Hr.) in den großen eiförmigen Samen mit Cephalotaxus übereinkommt, aber in den kurzen gegenständigen Blättern abweicht, die andere (Taxites pecten Hr.) an Podocarpus dacrydioides erinnert.

Die Monocotyledonen treten auch in den Patootschichten sehr

spärlich auf. Wir haben dasselbe große Schilfrohr, wie in den Ataneschichten, 2 Smilaceen (Majanthemophyllum cretaceum und M. pusillum), ein Laichkraut (Potamogeton cretaceus Hr.) und die undeutlichen Fruchtreste einer Pandanee (Kaidacarpum cretaceum Hr.).

Die Dicotyledonen bilden mehr als die Hälfte der Patootpflanzen, und zwar sind es auch hier die Apetalen und Polypetalen, welche die Hauptmasse ausmachen. Unter den ersten begegnen uns zum ersten Mal die Birken, Erlen und Ulmaceen, denen mehrere Myricaceen, dann Feigenbäume, Nussbäume, Eichen und Platanen beigesellt sind. Zahlreich und ausgezeichnet sind die Eichenarten, die alle den Patootschichten eigenthümlich sind und von denen die Quercus Johnstrupi Hr. und Q. Marioni Hr., welche am häufigsten sind, in die Gruppe der indischen Q. annulata Sm. und der japanischen Q. glauca Thunb. gehören. Noch häufiger als die Eichen sind die Platanen, obwohl sie nur in zwei Arten erscheinen (Pl. affinis Lesq. und Pl. Newberryana Hr.), da ihre Blätter stellenweise massenhaft die Steinplatten bedecken. Außer den Blättern wurden auch die Fruchtstände gefunden. Beide Arten sind auch aus der Kreide von Kansas bekannt.

Unter den Laurineen erblicken wir mehrere Lorbeerarten, die auch in den Ataneschichten verkommen (Laurus plutonia, L. angusta und L. Hollae), merkwürdigerweise aber auch zwei Zimmtarten (Cinnamomum Sezannense Wat. und C. ellipsoideum Sap.), welche aus den palaeocenen Ablagerungen von Gelinden in Belgien bekannt sind.

Die Gamopetalen sind in den Patootschichten etwas zahlreicher als in den Ataneschichten. Zwei Arten (Acerates arctica und Diospyros prodromus Hr.) theilen sie mit diesen, während 8 ihnen eigen sind. Von diesen sind besonders 3 Viburnum-Arten hervorzuheben, von denen zwei (V. multinerve Hr. und V. attenuatum Hr.) auffallend große Blätter haben.

Die Polypetalen treten uns in 11 Familien entgegen. Die Araliaceen erscheinen in 2 Panax-Arten und einer Hedera, die Corneen in zwei Cornus, die Ranunculaceen mit 5 Dewalqueen und die Magnoliaceen in demselben Tulpenbaum, der uns schon in den Ataneschichten begegnet ist; die Sterculiaceen in einer Sterculia, die Stechpalmen in 2 Ilex-Arten, die Celastrineen in einem Celastrus und 3 Celastrophyllum. Die Rhamneen weisen uns einen Paliurus, der dem tertiären P. Colombi sehr ähnlich sieht, einen Zizyphus, der nahe an den Z. remotidens Sap. von Gelinden sich anschließt und einen Ceanothus. Die Acerineen liegen in zwei Arten vor, von denen die Eine durch die in lange schmale Zipfel verlängerten Blattlappen sich auszeichnet (Acer caudatum Hr.). Die Pomaceen sind nur durch zwei wenig deutliche Crataegus-Arten vertreten und die Leguminosen durch eine Colutea, eine Cassia und 3 Leguminosites.

Eine Vergleichung der Flora der drei Kreideschichten Grönlands zeigt uns, dass die Komeschichten mit den Ataneschichten 13 Arten, also zwischen $^1/_6$ und $^1/_7$ gemeinsam haben, mit den Patootschichten aber 5 Arten; mit diesen haben die Ataneschichten 25 Arten gemeinsam. Es besitzt daher jede der 3 Schichten so viele eigenthümliche Arten, dass wir sie als besondere Stufen zu betrachten haben. Zu Vergleichung mit den Kreideablagerungen von Europa und Amerika geben uns die Patootschichten die wichtigsten Anhaltspunkte, da sie nicht nur Pflanzen, sondern auch marine Thiere einschließen. Diese letztern wurden von Herrn P. von Loriol einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen. Diese hat ergeben, dass zwar die meisten Arten neu sind, die bekannten Arten aber sämmtlich in der Foxhillgruppe Nordamerikas (die dem Obersenon Europas entspricht) sich finden; so namentlich Solemya subplicata Meek und Hayd., Lucina subundata Meek, Avicula nebrascana Evans und Hemiaster Humphreysanus Meek. und Hayd. Mehrere große Inoceramus finden sich noch 1200 Fuß ü. M. Wir sehen daraus, dass das Meer, welches zur obern Kreidezeit vom mexikanischen Golf durch das jetzige Mississippibecken bis zum Eismeer hinaufreichte und Nordamerika in zwei Hälften spaltete, eine Thierbevölkerung besaß, welche in manchen Arten von Nebraska bis nach Grönland verbreitet war. Leider kennen wir aus Nordamerika noch keine Pflanzen der Senonzeit, in Europa gehört die Flora von Aachen und die verschiedener Stellen Westfalens und am Harze dieser Zeit an. Die Patootschichten haben mit diesen 9 Arten gemeinsam, von denen 6 nur im Senon Europas gefunden wurden, nämlich: Asplenium calopteris Deb. et Ett. sp., Raphaelia neuropteroides Deb. et Ett., Dewalquea insignis Hos., D. Nilssoni Brgn. sp., Celastrophyllum lanceolatum Hos. und Moriconia cyclotoxon Deb. Dazu kommt, dass die Patootschichten 5 Arten besitzen, welche in Europa bislang erst in den Grenzschichten zwischen der Kreide und dem Tertiär, in den sogenannten paleocenen Ablagerungen von Sezanne und Gelinden, beobachtet wurden. Es sind dies: Quercus Marioni Hr., Cinnamomum ellipsoideum Sap., C. Sezannense Wat., Sterculia variabilis Sap. und Celastrophyllum serratum Sap., welchen noch die Sequoia Langsdorfii anzufügen, eine Art, die bis in das Ober-Miocen hinaufreicht. Dies zeigt uns, dass die Patootschichten an die obere Grenze der Kreideformation zu stellen sind und den Übergang zum Tertiär vermitteln.

Schwieriger ist es den geologischen Horizont der beiden andern Kreidestufen Grönlands festzustellen. Dass die Ataneschichten der obern Kreide angehören unterliegt keinem Zweifel, da aber die Turon-Flora Europas und ihr Verhältniss zur Cenoman-Flora noch sehr wenig bekannt ist, hält es schwer zu entscheiden, welcher derselben sie einzureihen. Da die Ataneschichten unmittelbar unter den Patootschichten liegen, läge es am nächsten sie zum Turon zu bringen; allein ihre Flora theilt mehr Arten mit

dem Cenoman als dem Turon, wobei freilich in Betracht kommt, dass die Cenoman-Flora genauer untersucht ist, als die Turon-Flora. Es haben die Ataneschichten mit dem europäischen Turon 5 Arten, mit dem Cenoman aber 18 Arten gemeinsam, nämlich: Pecopteris striata, P. bohemica, Gleichenia Zippei, Gl. Gieseckiana, G. comptoniaefolia, Widdringtonites Reichii, Sequoia Reichenbachii, S. fastigiata, Pinus Quenstedti, Myrica Zenkeri, Quercus westfalica, Platanus Heerii, Hedera primordialis, Magnolia Capellinii, M. alternans, Eucalyptus Geinitzi, Cassia Ettingshauseni und C. angusta.

In einem ganz ähnlichen Verhältnisse steht die Atane-Flora der Dakotagruppe von Amerika, welche zum Cenoman gerechnet wird; sie hat nämlich mit derselben 12 Arten gemeinsam, nämlich: Thinfeldia Lesquereuxiana, Widdringtonites Reichii, Platanus Heerii, Pl. affinis und Pl. Newberriana, Sassafras recurvata, Andromeda Parlatorii, Diospyros primaeva, Liriodendron Meekii, Magnolia Capellinii, M. alternans und Sapindus Morisoni.

Dies macht es sehr wahrscheinlich, dass die Ataneschichten dem Cenoman, also der untersten Stufe der obern Kreide angehören. Einen noch tieferen Horizont müssen die Komeschichten einnehmen; sie haben mit Europa 11 gemeinsame Arten. Vier Arten (Baiera cretosa, Frenelopsis Hoheneggeri, Sequoia Reichenbachi, Eoliron primigenium) begegnen uns in den Wernsdorfer Schichten, welche dem Urgon angehören, eine Art (die Pteris Albertsii) in dem Wealden von Norddeutschland und eine Art (Ginkgo tenuistriata) in der unteren Kreide von Bruco in Portugal. Wir erhalten daher 6 mit der untern Kreide gemeinsame Arten. Anderseits wurden 4 Arten (Gleichenia Gieseckiana, Gl. Zippei, Gl. rigida, Gl. comptoniaefolia) im Cenoman von Böhmen und Mähren angegeben und zwei (Pecopteris borealis und Frenelopsis Hoheneggeri) auch im Turon, daher die untere und die obere Kreide gleich viel gemeinsame Arten zählen. Allein der Gesammtcharakter der Flora stimmt am meisten mit der Urgon-Flora von Wernsdorf überein. Es besteht diese auch voraus aus Cycadeen, Coniferen und Farnen und die Dicotyledonen fehlen gänzlich; außer den 4 gemeinsamen Arten kommt die Gattung Glossozamites in Betracht, welche das Urgon auszeichnet und in einer Art in Kome erscheint, (dem Gl. Schenkii), die nahe an eine solche von Wernsdorf (an Gl. Hoheneggeri Schk. sp.) sich anschließt.

Ich habe früher (Flora arctica III, p. 14) aus dem Charakter der Flora geschlossen, dass das Klima in Grönland zur Zeit der Ablagerung der Komeschichten ein fast tropisches gewesen sei, ähnlich dem der canarischen Inseln, während es zur Zeit der Atane-Flora etwas kälter geworden sei. Die neuen Sammlungen haben uns aber aus den Ataneschichten so

ausgezeichnete neue tropische Formen gebracht, so namentlich Cycadeen, Laurineen, Araliaceen u. a. m., dass wir in klimatischer Beziehung keinen Unterschied zwischen der Kome- und der Atane-Flora machen können. Dieser beginnt erst bei der Patoot-Flora, bei welcher die Cycadeen fehlen und die tropischen Formen mehr zurücktreten, aber keineswegs mangeln.

2. Die tertiäre Flora von Grönland.

Die tertiäre Flora ist in Grönland von 69° 15′ n. Br. bis zu 72° 15′ n. Br. nachgewiesen und ist zwischen 70 und 71° n. Br. am stärksten entwickelt. Sie findet sich auf der Halbinsel Noursoak an der ganzen Ostseite des Waigatt in einer Höhe von 1100 Fuß bis 3000 Fuß ü. M., ebenso an der Westseite auf der Insel Disco von Ritenbenks Kohlenbruch bis nach Puilasok im Süden der Insel. Sie erscheint aber auch auf der Haseninsel und auf der Halbinsel von Svartenhuk.

Im Ganzen sind an 20 verschiedenen Stellen tertiäre Pflanzen gesammelt worden. 19 derselben haben wir als untermiocene Ablagerungen zu bezeichnen, eine aber gehört wahrscheinlich zum Eocen. Es ist dies Unartock an der Ostküste der Insel Disco. Hier liegen in einem weißgrauen Sandstein, dessen Lagerungsverhältnisse leider nicht genauer bekannt sind, wohlerhaltene Pflanzen. Es wurden von Herrn Jörgensen 11 Arten gesammelt. Die häufigste Art ist Platanus marginata Lesq. sp., eine Platane, welche Lesquereux aus den eocenen Ligniten von Blac Bütte und von Golden in Colorado bekannt gemacht hat. Die Sequoia Langsdorfii und Laurus primigenia erscheint auch im Eocen von England und Cocculites Kanii im Eocen Belgiens; während Platanus Guillelmae und Juglans Probstii miocene Arten sind und Laurus thulensis, Quercus unartokensis, Aralia Jörgenseni, Magnolia Wormskioldi und Psilotopsis racemosa neue, dieser Localität bislang eigenthümliche Arten darstellen.

Während Unartok wahrscheinlich eocen ist, sind alle übrigen bis jetzt bekannten Fundstätten tertiärer Pflanzen Grönlands unzweifelhaft miocen.

Die reichste Fundstätte ist Ober-Atanekerdluk geblieben, aus dessen rostbraunen Eisensteinen wir schon in den früheren Bänden der Flora fossilis arctica zahlreiche Arten beschrieben haben. Seither hat sich die Zahl der Arten auf 143 vermehrt. Nur ein paar hundert Fuß über dem Lager mit den Sideriten tritt in Ober-Atanekendlak ein brauner Thonmergel auf, welcher zahlreiche Pflanzen in vortrefflicher Erhaltung einschließt. Ich habe auf 14 Tafeln meiner Flora fossilis groenlandica (Taf. LXX bis LXXXIV) eine Zahl dieser Arten dargestellt. Von den 78 uns bis jetzt von da bekannten Arten haben wir 34 auch in den Sideriten, während 44 Arten diesen fehlen. Im Ganzen haben uns die Siderite und Thonmergel von Atanekerdluk 187 Arten gebracht. Ein Pflanzenlager liegt noch höher oben

(bei 3000 Fuß ü. M.), das aber nur schlecht erhaltene Pflanzen geliefert hat. Doch sind die Sequoia Langsdorfii und Quercus groenlandica zu erkennen, die auch in den Sideriten sich finden.

Südlich von Atanekerdluk öffnet sich eine tiefe Schlucht; auf der Südseite dieser Schlucht wiederholen sich in Naujat dieselben Gesteinsschichten. Wir haben da ein Lager mit Eisensteinen, welche dieselben Pflanzen einschließen, wie diejenigen von Ober-Atanekerdluk, dann einen braunen Thonmergel mit wohlerhaltenen Pflanzen, unter denen sich namentlich Libocedrus Sabiniana, Sequoia Langsdorfii und Taxodium distichum durch ihre zierlichen Zweige auszeichnen. Auf diesen Thonmergel folgt in Naujat ein schwarzer Schiefer, welcher mit dem Taxadium-Schiefer des Eisfiordes in Spitzbergen und des Grinell-Landes die größte Ähnlichkeit hat. Am häufigsten ist in diesen schwarzen Schiefern die Sequoia Langsdorfii; aber auch die Thuja (Biota) borealis tritt uns in zierlichen Zweigen entgegen, mit einer neuen sehr kurzblättrigen Sequoia (S. obtusifolia Hr.). Zahlreiche Blätter gehören zu den Pappeln (Populus arctica und P. Richardsoni), aber auch die nördliche Ulme (U. borealis), ein paar Eichen, ein Lorbeer und eine prächtige Magnolia (M. Inglefieldi) haben diese Flora geschmückt.

Von dem tiefer im Innern von Noursoak gelegenen Marrak und Kitingusait sind uns nur Bruchstücke von Blättern aus einem rothen Eisenstein zugekommen, doch lassen sie die miocene Flora (Ginkgo adiantoides und Populus arctica) erkennen. Wahrscheinlich verbreitet sich die miocene Formation über die höher gelegenen Theile der Halbinsel Noursoak, doch sind dieselben noch nicht untersucht worden. Auch die an der Nordseite der Halbinsel gelegenen Gebirge sind nur in ihren dem Meere nahe gelegenen Partien bekannt, wo sie die früher beschriebene Kreideflora einschließen. Dass höher oben miocene Ablagerungen vorkommen, beweisen die Gesteine, welche der Asakakgletscher als Moraenenschutt in die Tiefe bringt. Schon Nordenskiöld hat solche gesammelt, welche 7 miocene Pflanzenarten erkennen ließen, denen die Sammlung von Steenstrup ein paar weitere hinzugefügt hat.

Auch die Insel Disco besteht in den höheren Partieen aus miocenen Ablagerungen, zu welchen die großen Basaltmassen gehören, die zu dieser Zeit aus dem Innern der Erde hervorbrachen und die ältern Gebilde überlagerten. Auf der Südostseite der Insel reichen die miocenen Ablagerungen bis ans Meer hinab, so bei Puilasok und Sinigfik; an den meisten Stellen wurden aber die tertiären Versteinerungen auf Disco in losen Blöcken von Sandsteinen und Sideriten gefunden, die offenbar aus höher liegenden Gegenden heruntergefallen.

Nördlich von Disco liegt die Haseninsel. Auf dieser wurden an zwei Stellen, in Aumarutigsak und in Umivik fossile Pflanzen gefunden. In Aumarutigsak liegen sie theils in einem grauen Sandstein, theils in einem

Siderit, ganz ähnlich dem Gestein von Ober-Atanekerdluk. Die Pflanzen sind wohl erhalten und stimmen großentheils mit Arten von Ober-Atanekerdluk überein, gehören daher unzweifelhaft derselben Zeit an. Wir finden da dieselben Taxodien und Lebensbäume, Ginkgo und Libocedrus, wie in Ober-Atanekerdluk, ferner dieselben Pappeln, Buchen, Haselsträucher, Kastanien und großblättrigen Eichen, Platanen und Nussbäume. Dazu kommen aber einige ausgezeichnete neue Arten, so eine sehr großblättrige Esche (Fraxinus macrophylla) und einige miocene Arten Europa's, die uns bislang aus der arktischen Zone nicht bekannt waren, so Acer trilobatum und Prunus Hartungi, oder die wir nur aus Amerika kannten, so die Juglans nigella.

Eine viel kleinere Zahl von Pflanzen hat Umivik auf der Haseninsel geliefert, welche aber ebenfalls miocen sind.

Noch weiter im Norden als die Haseninsel liegt die Halbinsel Svartenhuk. Hier hat Herr Steenstrup in Kangiusak auf der Ostseite der Halbinsel in einem weißgelben Thon, der in ziemlich dünne Platten spaltet, eine Zahl von Pflanzen gesammelt. Es sind mehrere Nadelhölzer (Sequoia Langsdorfii, S. Sternbergi, Glyptostrobus Ungeri und Taxodium distichum) und Laubbäume, von denen ich besonders die Betula Brongniarti Ett. hervorheben will, da diese Birkenart sonst nirgends in Grönland gefunden wurde, wohl aber unter den Bäumen des Grinnell-Landes uns entgegentritt.

Auf derselben Halbinsel sammelten Steenstrup und Krarup Smith im Ignerit Fiord (bei 72° 3′ n. Br.) in einem hellgrauen, sehr glimmerreichen Sandstein zahlreiche Blätter. Sie gehören zu Betula Brongniarti, Populus arctica, Fagus Deucalionis, Platanus Guillelmae, Corylus M'Quarrii, Viburnum Whymperi, Planera Ungeri, Ulmus und Glyptostrobus Ungeri. Es kann daher über das miocene Alter dieser Ablagerungen von Svartenhuk's Halbinsel kein Zweifel walten.

Stellen wir die Pflanzen sämmtlicher tertiärer Fundstätten zusammen, so erhalten wir 282 Arten, welche in folgender Weise sich auf die 61 Familien vertheilen.

Übersicht der Familien.

Pilze	8	Cupuliferae	26	Corneae	6
Moose	1	Ulmaceae	3	Ampelideae	4
Filices	19	Urticaceae	3	Saxifragaceae	1
Lycopodiaceae	2	Moreae	1	Magnoliaceae	7
Equisetaceae	1	Plataneae	3	Menispermaceae	1
Taxineae	4	Juglandeae	10	Myrtaceae	1
Cupressineae	8	Elaeagneae	1	Tiliaceae	2
Taxodiaceae	10	Thymeleae	1	Sterculiaceae	3
Abietineae	6	Laurineae	6	Acerineae	5
Gramineae	6	Aristolochieae	2	Sapindaceae	1
Cyperaceae	5	Synantherae	1	Euphorbiaceae	1
Smilaceae	2	Ericaceae	5	Ilicineae	5
Palmae	2	Ebenaceae	3	Celastrineae	4
Alismaceae	1	Myrsineae	2	Rhamneae	13
Typhaceae	1	Gentianeae	1	Anacardiaceae	4
Najadeae	3	Asclepiadeae	1	Zanthoxyleae	1
Irideae	1	Oleaceae	3	Pomaceae	6
Styracifluae	1	Rubiaceae	1	Amygdaleae	2
Salicineae	12	Caprifoliaceae	3	Papilionaceae	8
Myricaceae	9	Umbelliferae	1	Incertae sedis	20
Betulaceae	5	Araliaceae	3		

Von den 282 Arten sind 128 bislang nur aus Grönland bekannt, 154 aber auch anderwärts gefunden worden.

Es hat Grönland mit der tertiären arktischen Zone 57 Arten gemeinsam, 14 finden sich noch im Grinnell-Land bei fast 82° n. Br., 45 Arten in Spitzbergen bei 74 bis 79° n. Br., 12 Arten in Island, 14 Arten in Nordcanada am Mac Kenzie bei 65° n. Br.

Mit Alaska theilt Grönland 20, mit der Insel Sachalin aber 30 Arten.

Aus den tertiären Ablagerungen der Vereinigten Staaten sind uns 33 grönländer Arten bekannt geworden; rechnen wir die Pflanzen von Nordcanada, Alaska und dem Grinell-Land hinzu, erhalten wir 58 mit Amerika gemeinsame Arten.

Mit Europa hat das tertiäre Grönland 114 Arten gemeinsam. Alle diese Arten finden sich in Europa in miocenen Ablagerungen; 16 derselben erscheinen schon im Eocen Europa's, es sind aber alles Arten, die auch im Miocen Europa's zu Hause sind. 98 Arten aber gehören ausschließlich dem Miocen an und lassen nicht zweifeln, dass die tertiäre Flora Grönland's mit der miocenen Flora Europa's in nächster Beziehung steht und derselben Zeitperiode angehört. Die meisten gemeinsamen Arten theilt sie mit der aquitanischen Stufe des Untermiocen, die man wohl auch als Oberoligocen bezeichnet hat. Wir nennen als wichtige Fundstätten von Pflanzen dieser Periode: die Braunkohlenbildung von Danzig und des Samlandes, vom Niederrhein, von Salzhausen in der Wetterau, die untere Süßwassermolasse der Schweiz, Sagor und Radoboj in Österreich, die Braunkohlenbildung von Piemont, Menat in der Auvergne und Manosque in Südfrankreich, Bovey Travey in Devonshire und Ardtun Head in Schottland.

Manche dieser gemeinsamen Arten sind wahrscheinlich von der arktischen Zone ausgegangen und haben sich von da aus strahlenförmig nach Süden verbreitet. Dazu gehören namentlich die Arten, welche Amerika mit Europa gemeinsam hat, die fast sämmtlich in der arktischen Zone sich finden. Ich nenne als solche:

Onoclea sensibilis, Glyptostrobus europaeus, Gl. Ungeri, Sequoia Langsdorfii, S. brevifolia, Taxodium distichum, Pinus palaeostrobus, Phragmites oeningensis, Smilax grandifolia, Liquidambar europaeum, Populus Zaddachi, P. mutabilis, Salix Lavateri, S. varians, Raeana, Myrica acuminata, Alnus Kefersteinii, Betula Brongniarti, B. prisca, Carpinus grandis, Corylus M'Quarrii, C. insignis, Fagus Antipofi, F. macrophylla, Castanea Ungeri, Quercus Drymeia, Q. furcinervis, Q. platania, Q. pseudocastanea, Ulmus plurinervia, Planera Ungeri, Platanus aceroides, Pl. Guillelmae, Juglans acuminata, Diospyros brachysepala, Weinmannia europaea.

Es sind dies Pflanzen, welche der gemäßigten Zone, und zum Theil dem kältern Theile derselben entsprechen, und der subtropischen Tertiärflora Europas ein nordisches Element eingefügt haben. Anderseits sind ohne Zweifel auch Pflanzen von Süden nach Norden gewandert und haben sich soweit nach Norden verbreitet als ihre Lebensbedingungen dieses gestatteten. Dahin rechnen wir namentlich die zwei Fächerpalmen (Flabellaria Johnstrupi und Fl. grönlandica), welche neuerdings in Atanekerdluk und Sinigfik auf Disco entdeckt wurden. Andere Repräsentanten der wärmeren Zone, die uns in der tertiären Flora Grönlands begegnen, sind von der Kreideflora abzuleiten, so die Lorbeerarten, der Sapindus und Paliurus.

Vergleichen wir die Tertiärflora Grönlands mit derjenigen der Kreide, werden wir eine große Verschiedenheit wahrnehmen. Es sind nur zwei Arten beiden Floren Grönland's gemeinsam; nämlich die Sequoia Langsdorfii und Pteris frigida. Die erstere ist in 2 kleinen Zweigen in der obersten Kreide von Kingigtok gefunden worden und sagt uns, dass dieser merkwürdige Baum, der über das ganze Tertiärland verbreitet war (in Europa, Asien und Amerika), schon zu Ende der Kreidezeit auf den Schauplatz des Lebens trat; die Pteris frigida ist eines der häufigsten Farnkräuter der grönländer Kreide, das auf der Insel Disco bis ins Untermiocen hinaufreicht.

280 Arten der grönländer Tertiärlager sind von denen der Kreide verschieden. Es finden sich aber darunter etwa 20 Arten, welche mit solchen der obern Kreide nahe verwandt sind und von denselben abstammen dürften (homologe Arten). Als solche haben wir folgende zu bezeichnen, wobei die homologen tertiären Arten in Parenthese eingeschlossen sind:

Pteris Albertsii Dkr. sp. (Pt. groenlandica), Pteris frigida (Pt. Sitkensis), Osmunda petiolata und O. Obergiana (O. Heerii Gaud.), Populus primaeva und P. Berggreni (P. mutabilis), Juglans crassipes (J. acuminata), Platanus affinis Goepp. (Pl. Guillelmae Goepp.).

Planera antiqua (Pl. Ungeri Ett.), Laurus plutonia (L. primigenia Ung.), Quercus myrtillus (Q. myrtilloides Ung.), Myrsine borealis (M. consobrina), Acerates arctica

(A. veterana), Hedera primordialis (H. M'Clurii), Liriodendron Meekii (L. Procaccinii Ung.), Sapindus prodromus (C. undulatus), Paliurus affinis (C. Colombi).

Juniperus macilenta (J. tertiaria), Libocedrus cretacea (L. Sabiniana), Glyptostrobus intermedius (Gl. Ungeri), Sequoia concinna (S. Couttsiae).

260 Arten können nicht von Arten, die uns aus der Kreide Grönlands bekannt sind, abgeleitet werden. Es trennt daher eine große Kluft die Kreideflora von der Tertiärflora und es muss eine große Veränderung in den Lebensbedingungen der Pflanzen vor sich gegangen sein. Diese spricht sich zunächst dadurch aus, dass die tropischen Formen verschwunden sind. Es fehlen in der Tertiärflora Grönlands die Familien der Cycadeen Zamieen, die Gleicheniaceen, Marattiaceen, Pandaneen, Balanophoreen, Zingiberaceen, Araucarieen, Sapotaceen und Nelumboneen, die wir in der Kreide Grönlands nachgewiesen haben und von tropischen oder subtropischen Gattungen: Cyathea, Dicksonia, Adiantum, Oleandra, Cassia, Sterculia, Eucalyptus, Metrosideros und Cinnamomum.

Die Mehrzahl der Pflanzen entspricht Arten, welche der gemäßigten Zone angehören und in Europa noch in Gegenden fortkommen, die 8 bis 9° C. Jahrestemperatur haben. Denselben sind indessen über ein Dutzend Arten beigegeben, welche höhere Jahrestemperatur verlangen. Als solche nennen wir die zwei Fächerpalmen, die 3 Lorbeerarten, die lederblättrige Magnolia Inglefieldi, Diospyros Loveni und D. auricula, Sapindus undulatus A. Br., die Zizyphus, Paliurus und Celastrus-Arten, die Dalbergia bella und D. Sotzkiana Ung. Diese verlangen eine Jahrestemperatur von wenigstens 12° C. Zu demselben Resultate gelangen wir, wenn wir die untermiocene Flora von Grinnell-Land und Spitzbergen berathen. Wir haben im Grinnell-Land bei ca. 82° n. Br. noch eine Flora, die eine Jahrestemperatur von wenigstens 8° C. verlangt und im Eisfiord von Spitzbergen bei ca. 78° C., eine solche, die wir uns nicht unter 9° C. denken können. Nehmen wir diese zum Maaßstabe und vergleichen sie mit der untermiocenen Flora der Schweiz, die bei 47° n. Br. eine mittlere Jahrestemperatur von 20,5° C. fordert, erhalten wir für jene Zeit eine Abnahme der Temperatur nach Norden, die auf den Breitegrad 0,37° C. beträgt. Hatte Spitzbergen bei 78° C. n. Br. eine Jahrestemperatur von 9° C., würde Grönland für 70° n. Br. 11,96° C. oder in runder Zahl 12° C. erhalten, eine Jahrestemperatur, die wir mit Rücksicht auf die zuletzt erwähnten Pflanzen, Grönland bei 70° n. Br. für die untermiocene Zeit unbedenklich zuzutheilen haben. Der Winter muss dabei ein milder gewesen sein und die Bodentemperatur muss der Luftemperatur entsprochen haben. Von Gletschern hat das tertiäre Grönland nirgends eine Spur gezeigt. Dasselbe gilt auch von der Kreideperiode. Wir haben früher gesehen, dass die Flora der Kome- und der Ataneschichten ein fast tropisches Klima anzeigt und erst in der obersten Stufe zu Ende der Kreideperiode, eine solche Ände-

rung stattfand, indem die tropischen Formen zurücktreten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass zur Kreidezeit und zwar bis zur Ablagerung der Patootschichten das Meer, welches vom Golf von Mexiko aus das Mississippibecken einnahm, bis in die arktische Zone hinaufreichte und zur Ausgleichung der Temperatur beigetragen hat. Zur Tertiärzeit aber verschwindet dieses große Binnenmeer Nordamerika's und auch in der arktischen Zone scheint das Festland einen viel größeren Umfang erhalten zu haben. Es fand wahrscheinlich eine Landverbindung über Island, Skandinavien und Schottland mit dem europäischen Festland statt, indem nur so die große Zahl gemeinsamer tertiärer Pflanzen sich erklären lässt. Am Rande dieses Festlandes fanden wohl die zahlreichen vulkanischen Ausbrücke statt, die von Irland und Schottland bis Island und Grönland verfolgt werden können, anderseits aber auch auf den südlichen atlantischen Inseln (so Madeira) erscheinen. Eine große Änderung muss am Schluss der Tertiärzeit eingetreten sein. Es muss in der diluvialen Zeit in der ganzen arktischen Zone ein Sinken des Festlandes eingetreten sein, die Lager von jetzt noch im arktischen Meere lebenden Muschelarten hoch über dem jetzigen Meeresspiegel in Pagtorfik auf Noursoak, rühren wohl aus demselben Zeitalter wie die ähnlichen Lager in Island, im Grinnell-Land und auf Spitzbergen und sagen uns, dass damals weite Strecken jetzigen Festlandes vom Meer bedeckt waren. Mit der Pflanzenwelt muss damals eine große Umwandlung vor sich gegangen sein, doch deckt dieselbe noch ein völliges Dunkel.
